

BEST AVAILABLE COPY  
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-251956

(43)Date of publication of application : 17.09.1999

(51)Int.Cl.

H04B 1/40

H03H 7/38

(21)Application number : 10-069245

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 05.03.1998

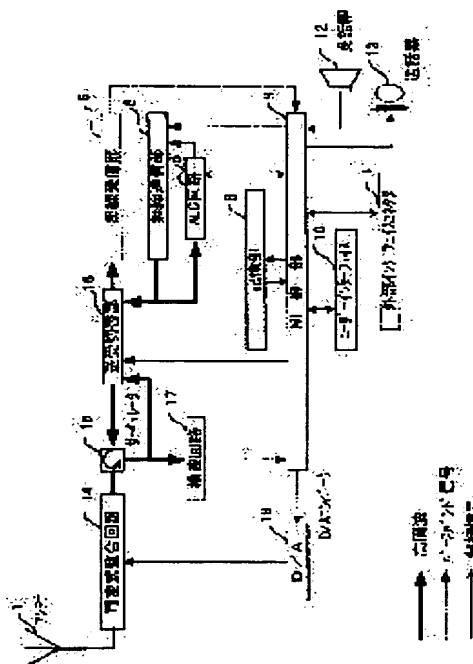
(72)Inventor : HOSONUMA YOSHINOBU  
TANAKA MASAHIKO

(54) ANTENNA MATCHING ADJUSTMENT CIRCUIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To optimally adjust impedance in a respective transmission state and a reception state in an antenna matching adjustment circuit and to perform efficient communication.

SOLUTION: A detection circuit 17 is connected to a circulator 15 provided between a variable type matching adjustment circuit 14 and a transmission/ reception changeover circuit 16. The detection circuit 17 detects the level of transmission reflected waves reflected in the variable type matching adjustment circuit 14 at the time of transmission, detects the level of reception waves at the time of reception and outputs it to a control part 9. The control part 9 outputs control data to a D/A converter and controls the constant of the variable type matching adjustment circuit 14 so as to minimize the transmission reflected waves at the time of the transmission and to maximize the reception waves at the time of the reception based on the output of the detection circuit 17.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3332071

[Date of registration]

26.07.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

PCT06-309  
ISR 3/130

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-251956

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 B 1/40

H 0 4 B 1/40

H 0 3 H 7/38

H 0 3 H 7/38

C

審査請求 有 請求項の数 6 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-69245

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月5日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 細沼 義暢

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 田中 雅彦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

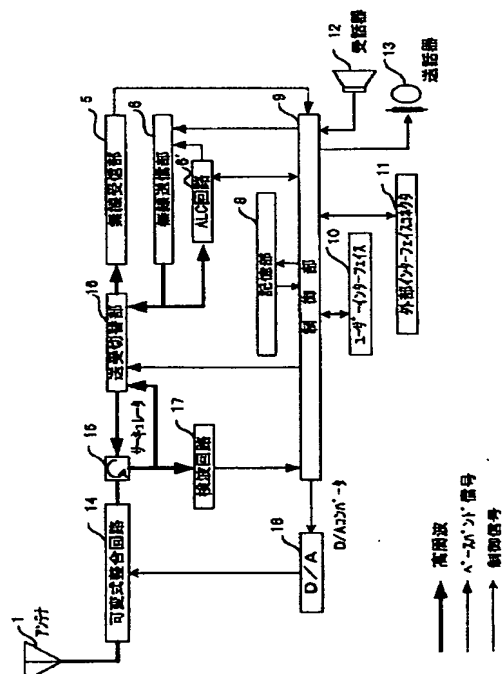
(74) 代理人 弁理士 鈴木 康夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 アンテナ整合調整回路

(57) 【要約】

【課題】 アンテナ整合調整回路において、送信状態及び受信状態のそれぞれにおいてインピーダンスを最適に調整し効率の良い通信を可能とする。

【解決手段】 可変式整合調整回路14と送受切替回路16との間に設けたサーキュレータ15に検波回路17を接続する。検波回路17は、送信時には可変式整合調整回路14で反射される送信反射波のレベルを検出し、受信時には受信波のレベルを検出して制御部9に出力する。制御部9は検波回路17の出力に基づき、送信時は送信反射波が最小に、受信時には受信波が最大になるようにD/Aコンバータに制御データを出力し可変式整合調整回路14の定数を制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アンテナに接続された可変式整合部と、無線受信部及び無線送信部に接続された送受切替部と、前記可変式整合部と前記送受切替部との間に接続され、送信時の可変式整合部側からの送信反射波レベル及び受信時の受信波のレベルを検出する検波回路と、前記検波回路の出力に基づいて前記可変式整合回路の回路定数を制御する制御部とを有することを特徴とするアンテナ整合調整回路。

【請求項 2】 前記検波回路は、前記可変式整合部と前記送受切替部との間に設けたサーキュレータを介して接続され、入力部に間欠的に導通するスイッチを有することを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ整合調整回路。

【請求項 3】 アンテナに接続された可変式整合部と、無線受信部及び無線送信部に接続された送受切替部と、前記可変式整合部と前記送受切替部との間に接続され、送信時の可変式整合部側からの送信反射波のレベルを検出する検波回路と、送信時の前記検波回路の出力及び受信時の前記無線受信部の受信波のレベルの検出出力に基づいて前記可変式整合回路の回路定数を制御する制御部とを有することを特徴とするアンテナ整合調整回路。

【請求項 4】 前記検波回路は、前記可変式整合部と前記送受切替部との間に設けたサーキュレータを介して接続され、入力部に送信時にのみ導通するスイッチを有することを特徴とする請求項 3 記載のアンテナ整合調整回路。

【請求項 5】 可変式整合回路の制御対象の回路定数として周波数帯域が可変される定数が選定され、広帯域のシステムにおいて狭帯域のアンテナの使用を可能とすることを特徴とする請求項 1 又は 3 記載のアンテナ整合調整回路。

【請求項 6】 携帯無線機に適用されることを特徴とする請求項 1、3 又は 5 記載のアンテナ整合調整回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、アンテナ整合回路に関し、特に、可変式整合回路を用いその回路定数を送信状態及び受信状態で常に最適に自動設定するようにしたアンテナ整合調整回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、無線機にはマッチング回路がアンテナと無線回路とのインピーダンス整合をとることを目的としてアンテナと送受切替部と間に設けられている。このようなマッチング回路としては、受信及び送信において適切なインピーダンスで通信を行うことができるように、受信信号レベルに基づきその回路定数を切り替えたり、可変調整制御を行うように構成されるものが提案されている（特開平 7-111470 号公報、特開平 8-130493 号公報、特開平 9-69799 号公報）。

【0003】 図 7 は、前記公報記載のマッチング回路の一例を携帯無線機に適用した構成例を示すブロック図である。アンテナ 1 に接続されているアンテナ整合回路 2 にサーキュレータ 3 を設け、前記サーキュレータ 3 に、方向性結合部 4 を介して無線受信部 5 と、無線送信部 6 とを接続した送受信回路構成を採用する。また、方向性結合部 4 にはモニタ受信機 7 が接続され、前記モニタ受信機 7 は制御部 9 に対し信号レベルの情報を出力する。制御部 9 は、前記モニタ受信機 7 からの前記信号レベルの情報によりアンテナ整合回路 2 を調整する構成を有する。なお、制御部 9 は、無線受信部 5 及び無線送信部 6 との間で受話器 12、送話器 13 等に関する音声信号等のベースバンドの入出力制御を行うとともに、記憶部 8 に記憶されているデータにより無線送信部 6 の ALC 回路を制御し送信信号に対する利得を一定にする制御等を行う。

【0004】 図 7 に示す携帯無線機は、サーキュレータ 3 の送受信アイソレーション機能により無線送信部 6 からの高周波送信信号はサーキュレータ 3、アンテナ整合回路 2 を介してアンテナ 1 から送出され、また、アンテナ 1 から受信された高周波受信信号はサーキュレータ 3、方向性結合部 4 を介して無線受信部 5 で受信されるように構成されている。

【0005】 無線送信部 6 から出力される送信信号は、サーキュレータ 3 を介してアンテナ側に出力される。また、サーキュレータ 3 は、無線送信部 6 からの送信信号が一部無線受信部 5 側にも漏洩する特性を有しており、サーキュレータ 3 の無線受信部側には受信信号と漏洩送信信号とが同時に混在して出力される。方向性結合部 4 は、受信信号を無線受信部に出力するとともに、漏洩した前記送信信号をモニタ受信機 7 に分離して出力する機能を有する。モニタ受信機 7 は前記漏洩信号の信号レベルを検出して制御部 9 に出力する。制御部 9 は前記信号レベルの検出信号を入力し、前記検出信号に基づいて漏洩する送信信号レベルが最小になるようにアンテナ整合回路 2 の定数を制御する。

【0006】 このように、図 7 に示す携帯無線機は、無線受信部 5 及び無線送信部 6 における受信及び送信におけるアンテナ整合回路 2 のインピーダンスをサーキュレータ自体の特性により受信経路に漏れた送信信号により制御することで受信特性を調整するようにしたものである。また、この携帯無線機は、送受信が同時に行われる状態においてアンテナ整合回路 2 が自動的に調整されるように動作するものである。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 従来の技術においては、サーキュレータの特性により受信経路に漏洩する送信信号を用いて送信及び受信状態のアンテナのマッチングを行うものであるために、送信状態及び受信状態におけるそれぞれのマッチング特性を最適な特性とすること

ができなかった。

【0008】また、従来のアンテナ整合調整回路は、送受信特性が周辺環境の影響を大きく受けやすい無線機、例えば、人体、金属物の接近等によりアンテナの周辺環境が頻繁に変化する携帯無線機等に適用するには難点を有するものであった。

【0009】更に、複数チャネル数を有するなど使用周波数帯域の広い携帯無線機に適用した場合に、携帯無線機の狭帯域特性の小型アンテナでは、送受信帯域を充分カバーすることができず、このようなアンテナに対するマッチング特性としては難点を有するものであった。

【0010】また、モニター受信器は高周波信号回路に常に接続された構成を有しているため、受信感度の改善上の問題があった。

【0011】（発明の目的）本発明の目的は、送信状態及び受信状態のそれぞれにおいてインピーダンスを最適に調整することができ、それぞれ効率の良い通信を可能とするアンテナ整合調整回路を提供することにある。

【0012】本発明の他の目的は、送信及び受信帯域を個別に調整しアンテナへの整合特性を受信周波数に近づけることを可能とするアンテナ整合調整回路を提供することにある。

【0013】本発明の他の目的は、受信感度を向上することが可能なアンテナ整合調整回路を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明のアンテナ整合調整回路は、アンテナに接続された可変式整合部と、無線受信部及び無線送信部に接続された送受切替部と、前記可変式整合部と前記送受切替部との間に接続され、送信時の可変式整合部側からの送信反射波レベル及び受信時の受信波のレベルを検出する検波回路と、前記検波回路の出力に基づいて前記可変式整合回路の回路定数を制御する制御部とを有することを特徴とする。

【0015】また、本発明のアンテナ整合調整回路は、アンテナに接続された可変式整合部と、無線受信部及び無線送信部に接続された送受切替部と、前記可変式整合部と前記送受切替部との間に接続され、送信時の可変式整合部側からの送信反射波のレベルを検出する検波回路と、送信時の前記検波回路の出力及び受信時の前記無線受信部の受信波のレベルの検出出力に基づいて前記可変式整合回路の回路定数を制御する制御部とを有することを特徴とする。

【0016】（作用）送信時にはアンテナの反射波信号レベルに基づき、また、受信時には受信信号レベルに基づき可変式整合回路のインピーダンスの可変制御を行うことにより、自動的にアンテナと無線受信部及び無線送信部との整合をとる。受信信号レベルには無線受信部内で検出されている信号を利用することができる。検波回路の入力部にスイッチを設けることで受信時に受信信号

の減衰を抑制することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】（実施の形態の構成）次に、本発明のアンテナ整合調整回路の一実施の形態を説明する。

【0018】図1は、本実施の形態のアンテナ整合調整回路を適用した携帯無線機の構成を示す図である。

【0019】本実施の形態の携帯無線機は、アンテナ1と、無線の送信及び受信の切替を行う送受切替部16と、無線受信部5と、無線送信部6と、無線送信部6の出力電力を一定にするために送信出力の制御を行うALC（Auto Level Control）回路6'と、携帯端末全体の制御を行う制御部9と、送信レベル及び受信レベルを記憶し、制御部9よりデータ出力の要請があると送信レベル及び受信レベルに関するデータを出力する記憶部8と、入力機能・表示機能などを有するユーザインターフェイス10と、RS232での接続などを行うための外部インターフェイスコネクタ11と、受話器12と、送話器13と、可変式整合回路14と、検波回路17と、送信出力を送受切替部16から可変式整合回路14へ送出し、受信入力を可変式整合回路14から検波回路17及び送受切替部16へ一方へ送るサーキュレータ15とを有し、更に、検波回路17から得られる、送信時の可変式整合回路14からの送信波の反射波及び受信時の可変式整合回路14からの受信波のそれぞれ検波信号レベルに基づいて、制御部9の指示により可変式整合回路14を適切な整合定数としアンテナとの整合をとるように、前記可変式整合回路14を制御するD/Aコンバータ17とを有する。

【0020】図2は、可変式整合回路14の構成の一例を示す図である。図2（a）は、可変式整合回路のLC整合回路に可変のコンデンサCaを設け、制御部9からの指示データをD/Aコンバータ17によりアナログ信号としてチョークコイルLbを介して可変のコンデンサCaの両極の直流電位を制御してコンデンサの容量値を調整することができるよう構成する。また、図2

（b）のように可変のコンデンサCdを設けて制御するように構成することもできる。特に、携帯無線機の小型のアンテナは比較的狭帯域の特性を有するので、広帯域のシステムでは帯域を送受帯域に一致させることが重要であり送受帯域に一致するような制御対象の回路定数を選択するように構成すると好適である。

【0021】これにより送信時及び受信時ともに最適な整合定数を選択し、あらゆる周辺環境において最良の通信品質での通信を行うことを可能とする。

【0022】（実施の形態の動作）次に、図1に示す構成の本実施の形態の携帯無線機における可変式整合回路の動作について説明する。

【0023】まず、受信状態においては、送受切替回路16はサーキュレータ15からの受信信号を無線受信機5に出力するように制御部9により切り替えられる。ア

アンテナ 1 からの受信信号は可変式調整回路 14、サーキュレータ 15 及び送受切替部 16 を介して無線受信部 5 に入力し、中間周波数波信号に変換され、復調されて制御部 9 を介して受話器 12 に送出される。

【0024】次に、送信状態においては、送受切替回路 16 は無線送信機 6 の送信信号をサーキュレータ 15 に出力するように制御部 9 により切り替えられる。無線送信部 6 は、制御部 9 を介して入力される送話器 13 からの信号を変調信号とし、送受切替部 16、サーキュレータ 15 及び可変式整合回路 14 を介しアンテナ 1 から送出される。ここで、可変式整合回路 14 は、整合状態にあれば送信信号に対する反射波信号が最小であるが、不整合状態であると、その不整合の度合いに応じたレベルの反射波信号が本来のサーキュレータ機能により可変式整合回路 14 からサーキュレータ 15 に向けて生じ検波回路 17 に入力される。検波回路 17 は前記反射波信号のレベルを検出し制御部 9 に出力する。制御部 9 は、D/A コンバータ 18 に制御データを出力し反射波が最小になるように可変式整合回路 14 を制御する。

【0025】以上のように本発明の携帯無線機においては、可変式整合調整回路 14 の調整は、受信時には検波回路 16 で検出される受信信号レベルに基づき行われ、送信時には検波回路 16 で検出される可変式整合調整回路 14 からの送信反射波の信号レベルに基づき行われる。

【0026】次に、図 1 及び図 2 (a) の実施の形態の可変式整合調整回路の調整制御の処理動作について、図 3、4 を用いて説明する。最初に、制御部 9 における送信時の制御動作について説明する。

【0027】図 3 は、受信中における携帯電話機の動作のフローチャートを示す図である。

【0028】図 1 に示す携帯無線機において、受信動作が開始 (110) されると可変式整合回路 14 のコンデンサ Ca (図 2 (a)) の定数を初期値 C1 に設定する (120)。記憶部 8 に記憶されている相前後して検出された 2 つのレベル値 (L1、L2) をリセットする (210)。受信電力を検出しこのときの受信レベル値 (L1) を記憶部 8 に記憶する (220)。可変式整合回路 14 のコンデンサ C1 (図 2 (a)) の定数を C1 から  $[C1 + \alpha]$  に変更する (230)。受信電力を検出しレベル値 (L2) を記憶部 8 に記憶する (240)。

【0029】受信動作が継続されているか確認する (250)。受信動作が継続していなければ受信動作終了 (410) とし、この動作は終了する。受信動作が継続して行われていれば、レベル値 L1 と L2 との比較を行う (260)。L1  $\geq$  L2 であれば、整合定数値変更前よりも通信品質が劣化したと判断し、記憶部 8 に記憶されているレベル値 (L1、L2) のリセットを行う (310)。L1 < L2 であれば整合定数の変更により通信

品質が向上したと判断し、前述と同様の動作 (210) ~ (260) を繰り返し行う。

【0030】記憶部 8 のリセット動作 (310) 後については、受信電力を検出しレベル値 (L1) を記憶部 8 に記憶する (320)。可変式整合回路 14 のコンデンサ Ca の定数を C1 から  $[C1 - \alpha]$  に変更する (330)。受信電力を検出し、受信レベル値 (L2) を記憶部 8 に記憶する (340)。受信動作が継続されているかの確認を行い (350)、受信動作が継続していなければ受信動作終了 (410) とし、この動作を終了する。

【0031】受信動作が継続していれば、レベル値 L1 と L2 との比較を行う (360)。L1  $\geq$  L2 であれば整合定数の変更により通信品質が劣化したと判断し動作 (210) へ進み、L1 < L2 であれば整合定数の変更により通信品質が向上したと判断し、前述の動作 (320) ~ (370) を繰り返し行う。

【0032】次に、制御部 9 における携帯無線機の送信時の動作について説明する。

【0033】図 4 は、送信中における携帯電話機の動作を示すフローチャートである。

【0034】図 1 に示す携帯無線機において、送信動作が開始 (510) されると可変式整合回路 14 のコンデンサ Ca (図 2 (a)) の定数を初期値 C2 に設定する (520)。記憶部 8 に記憶されている相前後して検出された 2 つの送信反射波レベル値 (L1、L2) をリセットする (610)。送信反射電力を検出し、このときのレベル値 (L1) を記憶部 8 に記憶する (620)。可変式整合回路 14 のコンデンサ Ca (図 2 (a)) の定数を C2 から  $[C2 + \alpha]$  に変更する (630)。送信反射電力を検出し、レベル値 (L2) を記憶部 8 に記憶する (640)。

【0035】送信動作が継続されているか確認する (650)。送信動作が継続していなければ送信動作終了 (810) とし、この動作は終了する。送信動作が継続して行われていれば、送信反射レベル値 L1 と L2 との比較を行う (660)。L1  $\leq$  L2 であれば、整合定数の変更により通信品質が劣化したと判断して、記憶部 8 に記憶された送信反射波レベル値 (L1、L2) のリセットを再度行う (710)。また、L1 > L2 であれば、整合定数の変更により通信品質が向上したと判断し、前述の動作 (610) ~ (660) を繰り返し行う。

【0036】記憶部 8 のリセット動作 (710) 後については、送信反射電力を検出し、レベル値 (L1) を記憶部 8 に記憶する (720)。可変式整合回路 14 のコンデンサ Ca の定数を C2 から  $[C2 - \alpha]$  に変更する (730)。送信反射電力を検出し、レベル値 (L2) を記憶部 8 に記憶する。送信動作が継続されているかの確認を行い (750)、送信動作が継続していなければ

送信動作終了(810)とし、この動作を終了する。送信動作が継続して行われていればレベル値L1とL2との比較を行う(760)。L1<L2であれば整合定数の変更により通信品質が劣化したと判断し(210)へ進み、L1>L2であれば整合定数の変更により通信品質が向上したと判断し、前述の動作(720)～(760)を繰り返し行う。

【0037】(他の実施の形態)次に、本発明の他の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。図5は、本発明のアンテナ整合調整回路を適用した第二の実施の形態を示す図である。本実施の形態の携帯無線機は、サーキュレータ15と検波回路17との間に高周波信号のスイッチ19を設けた構成を有する。

【0038】可変式整合調整回路14からの送信反射波信号を検出するために設けた検波回路17は、高周波回路における電力減衰要因となる。スイッチ19は、前記検波回路17に流れる電力を無くすことにより受信感度の劣化を防止する機能を有する。制御部9からの制御信号により携帯無線機が受信状態にある場合にスイッチ19をオフ状態とし検波回路17への電流を遮断する。また、受信時の整合回路の調整は受信部5の受信回路から出力されるRSSI(Received Signal Strength Indicator)等により行う構成を採用する。

【0039】このように、本実施の形態では送信反射波の検出は検波回路17により行い、受信信号の信号レベルの検出は無線受信部4における受信回路により行う。このことにより、受信信号の信号レベルの検出時には検波回路17の入力を遮断することを可能とし受信時の信号の減衰を防止し受信感度を向上させることを可能とする。

【0040】図6は、本発明のアンテナ整合調整回路を適用した第三の実施の形態を示す図である。本実施の形態は、図1と同様に受信信号及び送信反射波信号のレベルの検出を検波回路17により行うとともに、受信感度の劣化を防止することを可能とした構成を有する。制御部9は、スイッチ19の開閉制御を所定周期又は送受交替部16の制御タイミングに同期し送受の切り替え初期等によりのみ行い、可変式調整回路14の回路定数を間欠的に制御する。

【0041】図5、図6に示す実施の形態の携帯無線機においては、受信感度特性の改善が困難な場合や受信レベルが低く制御部9における認識が困難な場合に有効である。

【0042】なお、可変式整合調整回路の調整制御の処理動作は第一の実施の形態と同様に実施することが可能である。

【0043】

【効果の説明】本発明によれば、アンテナの送信反射波に基づいて最適な整合定数を選択して送信することにより、送信時に最適にアンテナ整合をとることが可能であ

る。このため、送信出力のロスを最小にすることができる。

【0044】また、受信時には無線機の受信レベルに基づいて最適な整合定数を選択して受信するようにしているから、受信中にも最適なアンテナ整合をとることが可能である。このため、受信波の入力においてアンテナにおけるロスを最小にすることができる。

【0045】また、検波回路の入力部にスイッチを設け検波回路を挿入することによる受信信号の減衰を抑制するようにしているので受信感度の低下を防止することが可能である。

【0046】更に、本発明は、使用周波数により適切なマッチング定数に変更してアンテナのマッチング調整を行うようにしているから、狭帯域のアンテナを使用することが可能となる。このため、容易にアンテナの小型化及び高効率化を実現することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】本発明の第一の実施の形態の携帯無線機を示すブロック図である。

【0048】

【図2】本実施の形態の可変式整合回路を示すブロック図である。

【0049】

【図3】送信中における携帯電話機の動作を示すフローチャートである。

【0050】

【図4】受信中における携帯電話機の動作を示すフローチャートである。

【0051】

【図5】本発明の第二の実施の形態の携帯無線機を示すブロック図である。

【0052】

【図6】本発明の第三の実施の形態の携帯無線機を示すブロック図である。

【0053】

【図7】従来技術の携帯無線機を示すブロック図である。

【0054】

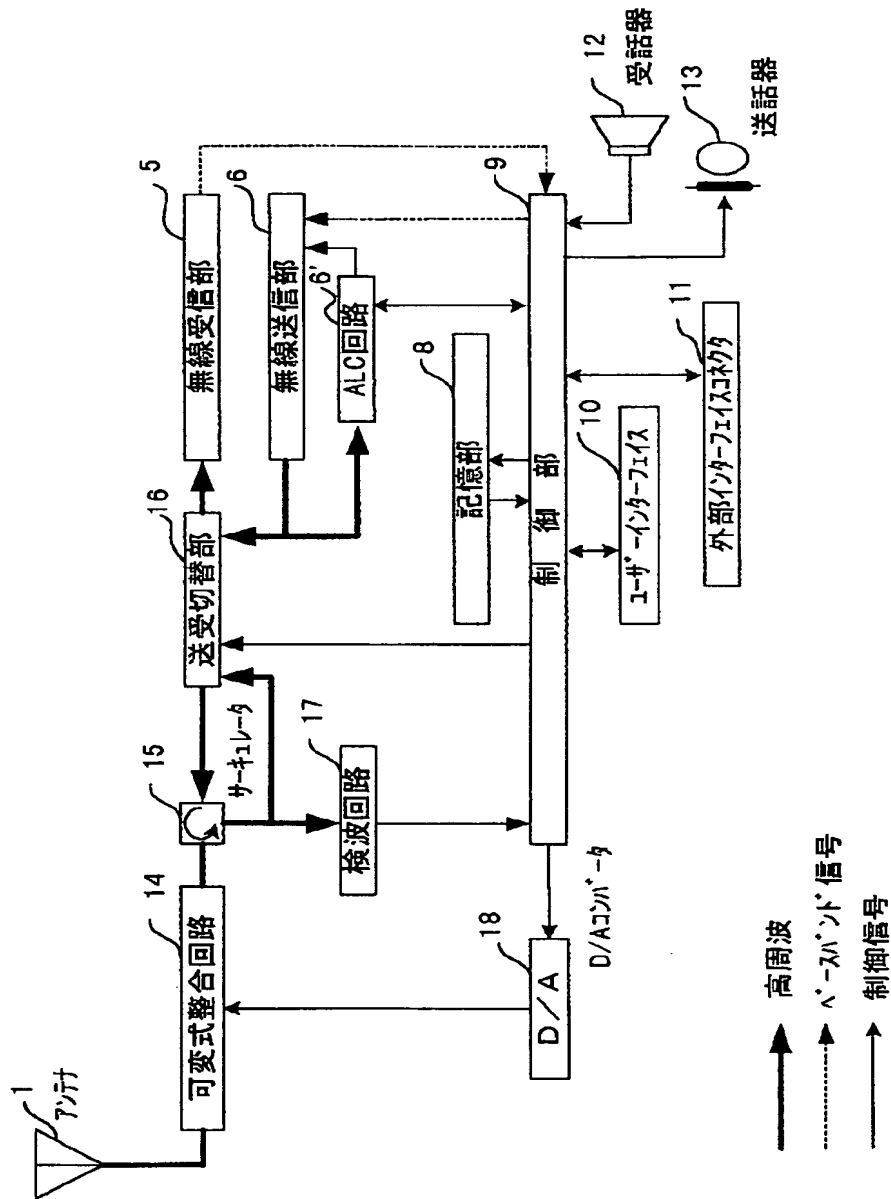
【符号の説明】

- 1 アンテナ
- 2 アンテナ整合回路(マッチング回路)
- 3、15 サーキュレータ
- 5 無線受信部
- 6 無線送信部
- 6' ALC回路
- 7 モニタ受信機
- 8 記憶部
- 9 制御部
- 10 ユーザーインターフェイス

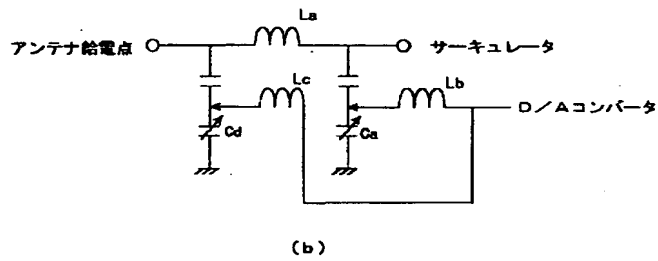
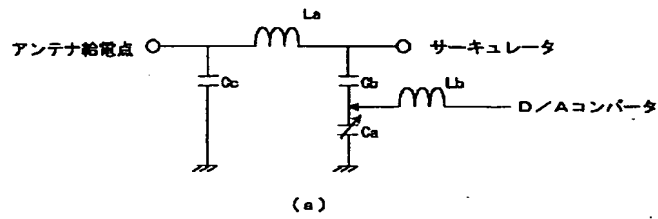
- 11 外部インターフェイスコネクタ  
 12 受話器  
 13 送話器  
 14 可変式整合回路

- 16 送受切替部  
 17 検波回路  
 18 D/Aコンバータ  
 19 スイッチ

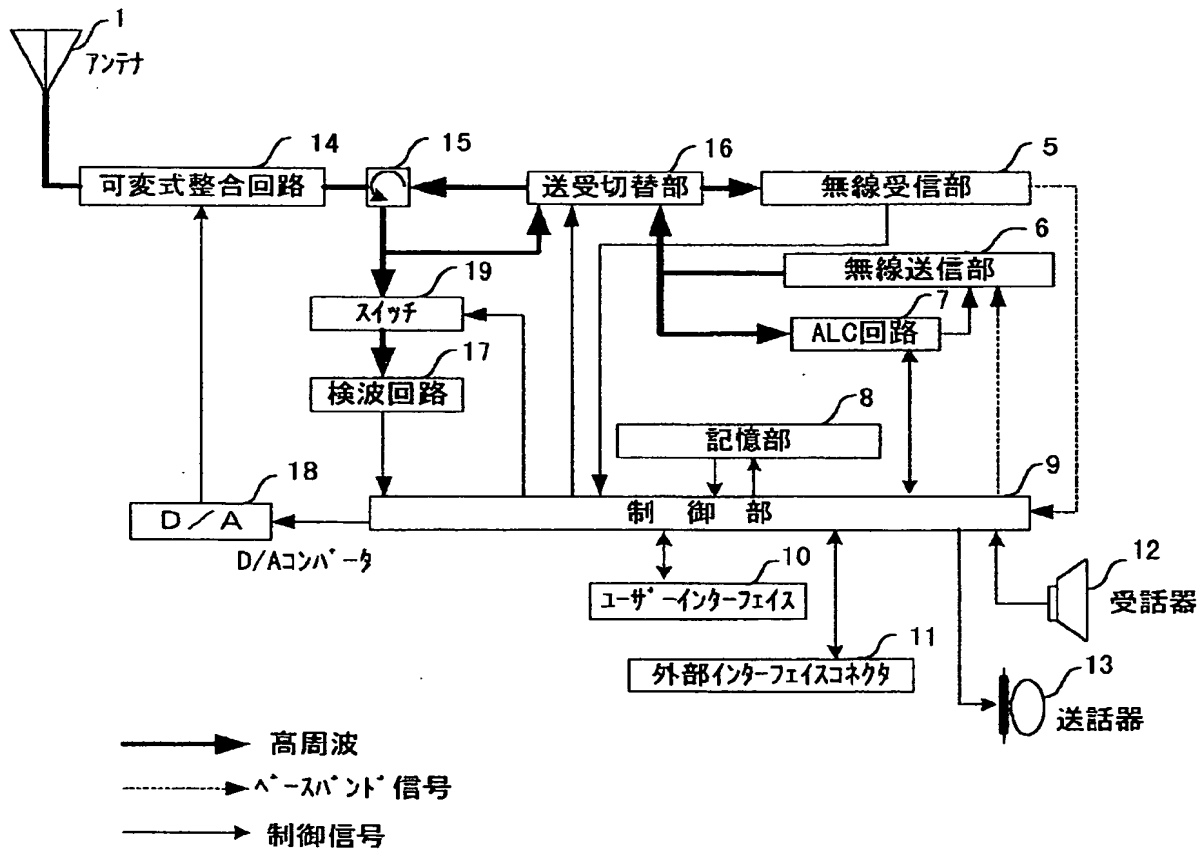
【図1】



【図2】

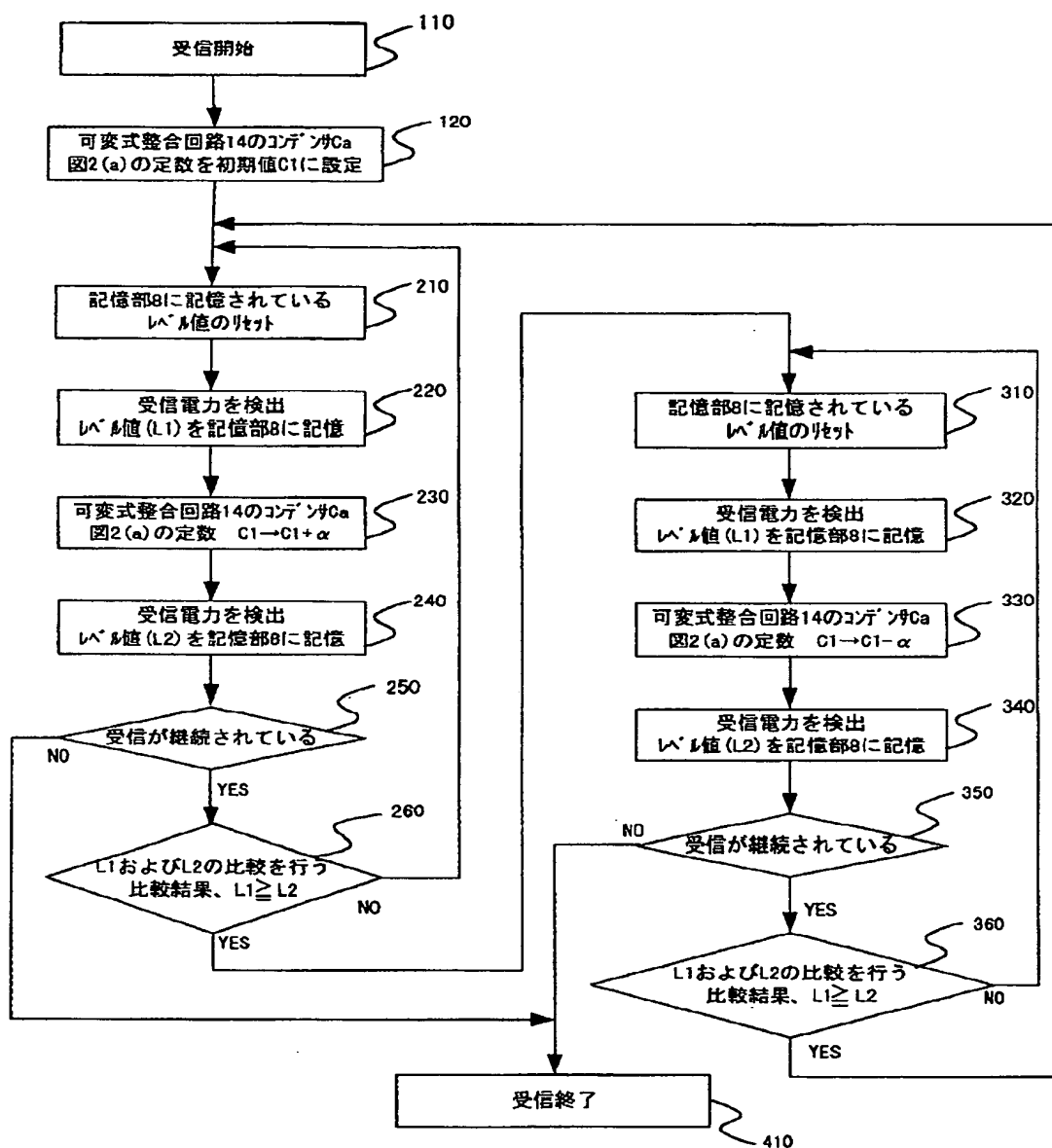


【図5】

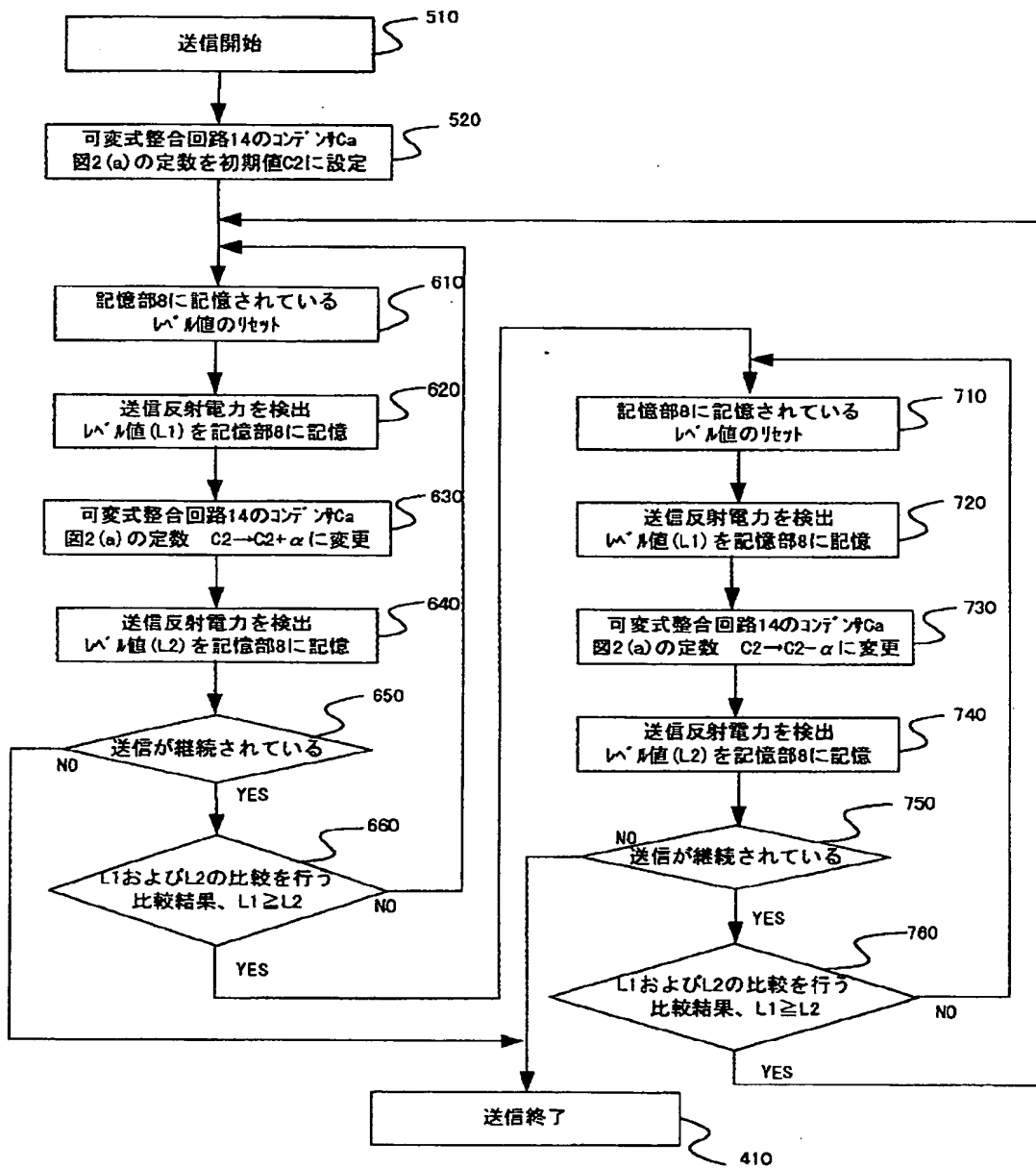




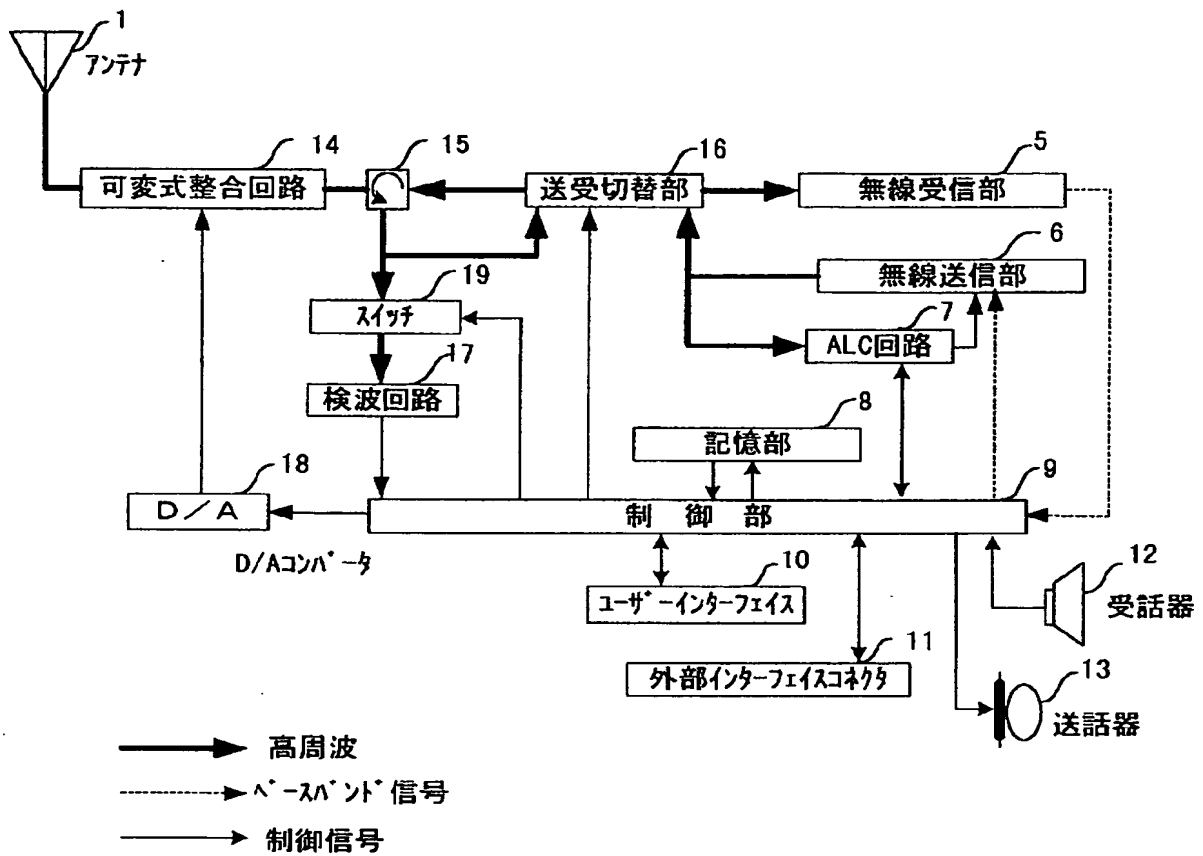
【図3】



【図4】



【図6】



【図7】

